

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**“OBTENCIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA ELABORACIÓN  
DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DEL MANGO VERDE  
(*Mangifera Indica*)”**

**PRESENTADO POR:**

**JULIANA AMEDALIT PEÑA CUSTODIO**

**ASESORADO POR:**

**Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ**

**CO-ASESOR POR:**

**ING. ROBERTO SALAZAR RÍOS**

**Piura – Perú**

**2019**

**“OBTENCIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA  
CONFITADA A PARTIR DEL MANGO VERDE (MANGIFERA INDICA)”**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: PRECOSECHA, VIDA UTIL, POST COSECHA Y  
TRANSFORMACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS**

Asesor: Alfredo Lázaro Ludeña Gutiérrez



---

Doctor en Ingeniería Industrial

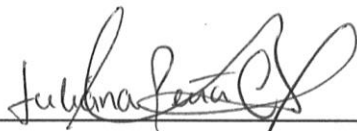
Co- asesor: Roberto Salazar Ríos



---

Ing. en Industrias Alimentarias

Tesista: Juliana Amedalit Peña Custodio



---

Bachiller de Ing. Agroindustrial e Industrias Alimentarias

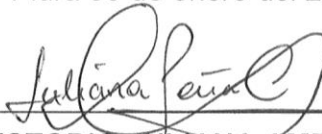
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: PEÑA CUSTODIO JULIANA AMEDALIT identificado con CU/DNI N° 47104919, Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial e industrias alimentarias y domiciliado en calle Orbegoso 704 El Obrero Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura con Celular: 973438550 e Email: [julianapecu@gmail.com](mailto:julianapecu@gmail.com).

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 30 de enero del 2019



PEÑA CUSTODIO JULIANA AMEDALIT  
CU/DNI N° 47104919

**Artículo 411.-** El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

**Art. 4. Inciso 4.12** del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI  
Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/C



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado Calificador de la Tesis denominada: «**OBTENCIÓN DE PARAMETROS OPTIMOS EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DEL MANGO VERDE (*Mangifera Indica*)**», presentado por **JULIANA AMEDALIT PEÑA CUSTODIO** Bachiller de la Escuela profesional en **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** asesorada por el **Dr. ALFREDO LÁZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ** y co-asesorada por el **Ing. ROBERTO SALAZAR RÍOS**, Reunidos para la sustentación de ésta y luego de escuchar su exposición y las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran:



Con el Calificativo:

APROBADA

MUY BUENO

En consecuencia la sustentante se encuentra **apta** para recibir el título profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** conforme a Ley.

PIURA, 12 de Diciembre del 2018

Dr. DANIEL ENRIQUE CRUZ GRANDA  
PRESIDENTE – JURADO CALIFICADOR

Dr. LUCIANO CASTILLO TORRES  
SECRETARIO – JURADO CALIFICADOR

Dr. JUAN IGNACIO QUISPE NEYRA  
VOCAL – JURADO CALIFICADOR

**“OBTENCIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA ELABORACIÓN DE  
FRUTA CONFITADA A PARTIR DEL MANGO VERDE (MANGIFERA  
INDICA)”**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: PRECOSECHA, VIDA UTIL, POST COSECHA Y  
TRANSFORMACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS**



---

DR. DANIEL CRUZ GRANDA  
PRESIDENTE



---

DR. JUAN QUISPE NEYRA  
VOCAL



---

DR. LUCIANO CASTILLO TORRES  
SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo, entrega y dedicación, depositados en la realización presente trabajo se lo dedico, a Dios por acompañarme en todo momento, a mis Padres; Francisco Custodio Querevalú y Kelly Custodio Coello, por todos sus sacrificios y amor incondicional en toda mi vida, gracias porque sin ustedes no hubiera sido posible llegar hasta aquí; y a mis dos ángeles que siempre han estado conmigo.

A todos mis familiares y amigos involucrados en la formación profesional y apoyo a lo largo de mi carrera.

Al Dr. Alfredo Lázaro Ludeña Gutiérrez y al Ing. Roberto Salazar Ríos, por su apoyo, recomendaciones, acompañamiento y buena guía.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a nuestro magnífico creador Dios por la valiosa oportunidad de vida que me ha brindado hasta este momento y permitirme alcanzar este logro mediante su sabiduría, su poder, consuelo y estímulo que me han ayudado en los momentos más difíciles de esta carrera.

Agradezco a todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron pendientes de mis estudios y que con sus atenciones y ánimo en momentos de dificultad me ayudaron mucho a continuar en la lucha.

Finalmente agradezco a todos los docentes que con su diario afán impartieron muchos conocimientos y enseñanzas de gran valor, sin faltar agradecer de manera muy especial a todos mis compañeros y amigos que Dios me ha regalado en todos estos años Universitarios, por todos los excelentes momentos que hemos convivido juntos, les deseo éxitos y bendiciones a cada uno. ¡Gracias por todo!

Juliana A.

# INDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRAC.....	11
I. INTRODUCCION.....	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
II. MARCO TEORICO .....	13
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	13
2.2 BASES TEORICAS.....	14
2.3 DESHIDRATACION OSMOTICA .....	15
2.4 PROCESO DE DESHIDRATACION OSMOTICA EN FRUTAS.....	19
2.5 FRUTA CONFITADA.....	24
III. MARCO METODOLOGICO .....	33
3.1 ENFOQUE Y DISEÑO .....	33
3.2 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO.....	33
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	33
3.5 MATERIA PRIMA, EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR .....	33
3.6 MÉTODOS Y ANÁLISIS A LAS MUESTRAS .....	34
3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS .....	35
3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	39
3.9 ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO FINAL .....	39
3.10 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO .....	40
3.11 DISEÑO ESTADÍSTICO.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	42
4.1 CARACTERÍSTICA DE LA MATERIA PRIMA .....	42
4.2 EN LA MACERACION.....	43
4.3 INMERSIÓN EN JARABE .....	44
4.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL CONFITADO RESPECTO A LA ACEPTABILIDAD ..	47
4.5 ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO FINAL .....	54
4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS .....	56
V. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58



VIII. BIBLIOGRAFIA.....	58
ANEXO 01 .....	61
ANEXO 02.....	64
ANEXO 03.....	68

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1 RENDIMIENTO DE ALGUNAS FRUTAS, VERDURAS Y CÁSCARAS .....	29
CUADRO 2.2 CANTIDADES APROX. DE SAL PARA ALGUNAS MATERIAS PRIMAS..	30
CUADRO 3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA ELABORACIÓN DE CONFITADO .....	40
CUADRO 3.2 CONTROL DE ANÁLISIS .....	40
CUADRO 3.3 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO .....	40
CUADRO 3.4 NIVEL MÍNIMO, CENTRAL Y MÁXIMO A ESCALA PARA EL DCCR.....	41
CUADRO 4.1 ANÁLISIS DEL MANGO VERDE .....	42
CUADRO 4.2 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD GENERAL DE LAS MUESTRAS	48
CUADRO 4.3 DISEÑO COMPUESTO CENTRAL ROTACIONAL (DCCR) .....	49
CUADRO 4.4 MODELO DE REGRESIÓN.....	51
CUADRO 4.5 ANÁLISIS DE VARIANCIA .....	51
CUADRO 4.6 DIAGRAMA DE PARETO DE LOS EFECTOS DEL MODELO .....	52
CUADRO 4.7 VALORES CRÍTICOS QUE OPTIMIZAN EL NIVEL DE ACEPTACIÓN.....	53
CUADRO 4.8 CONTROL DE ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL .....	55
CUADRO 4.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE CONFITADO.....	56

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL CONFITADO DE MANGO ...	19
FIGURA 2.2 FLUJO DE FRUTAS A CONFITADO .....	27
FIGURA 3.1 OPERACIÓN DE PROCESO PARA OBTENER CONFITADO A PARTIR DE MANGO VERDE .....	37
FIGURA 4.1 VARIACIÓN DE PESO RESPECTO AL TIEMPO DE MACERACIÓN .....	44
FIGURA 4.2 ACEPTABILIDAD, ARISTA Y PH .....	50
FIGURA 4.4 MAPA DE CONTORNOS .....	54

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación aprovecha una materia prima en estado verdor con el fin de darle un valor agregado, ofreciendo una alternativa más de las que ya existen en el mercado, fruta confitada a partir del mango verde.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (*Mangifera indica*), producida en Cieneguillo-Sullana, bajo la metodología de un flujo de procesamiento que utiliza el mango verde a 10.3°Brix, macerándolo en una concentración de salmuera de 10% de NaCl, para luego someterlo diariamente a diferentes concentraciones de almíbar, obteniéndose como resultados una fruta confitada a 20 % de humedad en base húmeda, 3.6 de pH, 70% de sólidos soluble y con un tiempo mayor a los 60 días de conservación.

Respecto al análisis microbiológico la fruta confitada a 70°Brix contiene una población microbiana dentro de los límites aceptables al consumo y una aceptabilidad buena, según los jueces evaluadores de la fruta confitada.

*Palabras claves: fruta confitada, sólidos solubles, aceptabilidad*

## ABSTRACT

This research work takes advantage of a raw material in the greener state in order to give it an added value, offering alternatives more than those already existing in the market, candied fruit from the green magician. The objective of this work was to determine the optimal parameters in the elaboration of candied fruit from the green mango with 10.3°Brix (*Mangifera indica*), produced in Cieneguillo-Sullana-Piura, under the methodology of a processing flow that uses the green mango, macerating it in a brine concentration of 10% NaCl, then subject it daily to different concentrations of syrup, obtaining as results a candied fruit at 20% moisture on a humid basis, 3.6 pH, 70% soluble solids and with a longer time than the 60 days of conservation. Regarding the microbiological analysis, candied fruit at 70°brix contains a microbial population within the limits acceptable for consumption and good acceptability, according to the evaluating judges of the candied fruit

*Keywords: candied fruit, soluble solids, acceptability*

## I. INTRODUCCIÒN

El mango verde aún con 8°Brix, da textura suficiente para su manipulación, tratamiento operacional y resistencia al tratamiento térmico, como en la elaboración de confitado.

Este producto de confitería utiliza altas concentraciones de azúcar para conservar el fruto por largos periodos de tiempo, de allí el interés de aportar dentro del aprovechamiento de los mangos verdes de descarte un valor agregado como es el confitado, ofreciendo al mercado una alternativa más de los pocos que existen.

Existen varias frutas que benefician la salud, pero pocas podrían ayudar a desacelerar el proceso de envejecimiento de la piel, tales como es el mango verde.

Este fruto cuenta con muchas ventajas para la salud y el organismo humano, además de tratarse de una fruta muy fácil de comer y que suele gustar a adultos y niños.

El mango verde es muy útil para tratar problemas gastrointestinales. Se ha visto que comer uno o dos mangos verdes pequeños, donde la semilla aún no está formada, con sal o miel es efectivo para curar las diarreas, la disentería, las náuseas matinales, la dispepsia crónica, las indigestiones y los constipados, visto en <http://www.imujer.com/salud/>.

Por ello, el presente trabajo de investigación es obtener los parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (*Mangifera indica*), producida en Cieneguillo-Sullana, que contribuirá aprovechar el mango verde con fines comerciales. Este proceso experimental se realizó sin generar ni incentivar la contaminación del medio ambiente, al contrario, se utilizó buenas prácticas de manufactura y de seguridad en el investigador y en el recurso humano de apoyo, teniendo el impacto en el suelo, agua, aire.

## **1.1 Objetivos: General y Específicos de la Investigación**

### **1.1.1 Objetivo General:**

Obtener los parámetros óptimos en la elaboración de fruta confitada a partir del mango verde (*Mangifera indica*), producida en Cieneguillo-Sullana.

### **1.1.2 Objetivo Específico:**

- Definir un flujo de procesamiento para la obtención de confitado a partir de la pulpa verde.
- Determinar el análisis físico – químico (humedad, pH, sólidos solubles, fibra total, vitamina C), en la materia prima y al producto final.
- Determinar el análisis microbiológico al producto final.
- Establecer el rendimiento físico de materia prima y producto final.
- Determinar el tiempo de vida útil en almacén.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

(Fajardo 2016), en su tesis “Estudio de factibilidad para la elaboración de fruta confitada a partir de la cáscara de sandía, el estudio va dirigido al aprovechamiento de los residuos de sandía que generan las industrias alimenticias que hacen uso de la sandía para la elaboración de jugos y que actualmente desechan la cáscara ya que su mayor contenido alimenticio se encuentra en la pulpa, para esto se busca aprovechar los residuos que estas empresas generan y así reutilizarlos elaborando fruta confitada, de esta manera se reduce el impacto ambiental por contaminación y se aprovecha el 100% de la fruta. La tesis busca analizar la factibilidad de la instalación de una empresa procesadora de frutas confitadas a partir de la cáscara de sandía dirigido al mercado local, con el fin de satisfacer las necesidades mediante un producto de excelente calidad y exquisito gusto.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Aspectos Generales sobre la Materia Prima.**

El fruto de mango está constituido por una porción comestible, que en términos de volúmenes tiene un 60 - 75% del fruto, y por la semilla con un 25 - 40%; dicha relación depende directamente del cultivar <http://www.imujer.com/salud/4161/mango-verde-y-maduro-sus-propiedades-curativas>.

La porción comestible de un fruto con madurez de consumo en su mayoría está formada por agua (84%), azúcares (15%) y proteínas (0.5%), en cambio la semilla posee gran cantidad de carbohidratos (70%), lípidos (10%) y (6%) proteínas (Samson 1986). La composición química de los frutos también puede presentar variaciones en cuanto a Cultivares (Sauceda y Arévalo 1994).

### **2.2.2 Composición del Fruto**

La semilla del mango abarca del 9 al 27% aproximadamente del peso total de la fruta. El color de la piel y la pulpa varía con la madurez y el cultivo. Su contenido de carotenoides aumenta durante su madurez; y es buena fuente de provitamina A (Luh 1971).

La parte comestible del fruto total corresponde entre el 60 y 75%. El componente mayoritario es el agua en un 84%. El contenido de azúcar varía de 10 - 20% y de la proteína en 0.5%. El ácido predominante es el ácido cítrico, aunque también se encuentra el ácido málico, succínico, urónico, tartárico y oxálico en cantidades menores (Jagtiani 1988).

El mango es una fruta popular y en su mayoría es consumido en estado fresco; ya que es considerada una de las frutas tropicales más deliciosas (Luh 1980). Representa una importante fuente nutritiva por su contenido de vitaminas y minerales. Su composición nutrimental depende de la variedad, así como en el estado de madurez que se tenga (Stafford 1983).



El contenido de ácido ascórbico y la acidez total disminuyen durante el desarrollo del fruto, mientras que los carotenoides y azúcares totales aumentan (Stafford 1983).

El contenido de vitamina C en la cáscara es alto, mientras que en la pulpa esta disminuye de manera paulatina conforme avanza la maduración, así como muchos otros compuestos químicos que caracterizan al fruto, por eso es importante el estado de desarrollo o maduración que contenga la fruta (Luh 1980).

### **2.3 Deshidratación Osmótica**

(Black 2004), Menciona que la deshidratación osmótica (DO) es un tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua de los alimentos, con el objeto de extender su vida útil y mantener características sensoriales, funcionales y nutricionales. Es un método antiguo que se va mejorando a través del tiempo y adecuando a las necesidades actuales.

Con esta técnica es posible lograr una deshidratación parcial del alimento, entero o fraccionado, mediante su inmersión en soluciones acuosas concentradas en solutos (soluciones hipertónicas) que tienen elevada presión osmótica y baja actividad de agua.

Durante este proceso se presentan dos flujos en contracorriente: el desplazamiento de agua desde el alimento hacia la solución concentrada, y el movimiento de solutos desde la solución al alimento.

### **2.3.1 Aplicaciones de la deshidratación osmótica**

#### **2.3.1.1 Frutas y Verduras**

(Valdez 2006), Señala que gran parte de las frutas y hortalizas permiten el empleo de la deshidratación osmótica para su conservación ya que poseen una estructura celular que puede actuar como membrana semipermeable, principalmente aquellas que poseen un porcentaje de entre 5% y 18% de sólidos disueltos en su interior como ácidos, minerales, vitaminas, azúcares, etc.

La estructura de la membrana celular varía dependiendo de la fruta, aquellas que poseen membranas más porosas pueden eliminar mayor cantidad de agua y absorber más sólidos, lo cual puede beneficiar al proceso, pero también podría afectar la textura de la fruta. Por esto es necesario evaluar las variables de la operación según el tipo de fruta que se va a procesar.

(Moroto 1998), Menciona que existen varios estudios que demuestran la eficacia de la deshidratación osmótica en manzana, banana, piña, arándanos, pomelo, mango, guayaba, pera, kiwi, frutillas, higos y de vegetales como papa, tomate, cebolla y otros. En nuestro país se aplica industrialmente para la conservación de arándanos y otras frutas finas, ya sean frescas o congeladas. Es importante mencionar que en el deshidratado de frutas la solución osmótica puede reutilizarse o servir como materia prima en la fabricación de jugos de frutas o de otras formulaciones. Esto se debe a que estas soluciones son ricas en azúcares y otros solutos provenientes de las frutas, siendo por esto un subproducto de alto valor agregado que puede generar un beneficio económico extra si se lo comercializa o reutiliza en la fabricación de otros productos.

### **2.3.2 Ventajas del Proceso**

- Costos energéticos reducidos debido a la aplicación de temperaturas relativamente bajas.
- No se producen cambios de fase del agua contenida en el alimento durante el proceso.
- El color, aroma, sabor y textura del alimento se modifican mínimamente.
- Permite el procesamiento de pequeños volúmenes de producto.
- En la mayoría de los casos no se requiere de tratamientos químicos previos.
- Aumenta la vida útil del alimento ya que disminuye su actividad de agua, inhibiendo el crecimiento de los microorganismos.
- Al reducir el contenido de agua disminuye el peso del producto, lo cual reduce los costos de empaque y transporte.
- Luego de finalizada la operación, se puede utilizar la solución osmótica como materia prima en la formulación de otros productos.

### **2.3.3 Fundamentos de la deshidratación osmótica**

(Hortus 1995), Manifiesta que todos los seres vivos requieren de un nivel adecuado de agua y de sólidos disueltos en el interior de sus células para que éstas puedan llevar a cabo sus funciones metabólicas las cuales son fundamentales para la vida del organismo. El fenómeno de ósmosis se realiza con el objetivo de conservar este balance hídrico entre las células y el líquido que las rodea, denominado líquido intersticial.

La ósmosis es el desplazamiento de moléculas de solvente a través de una membrana semipermeable desde una región de concentración de soluto más baja (hipotónica) hacia otra de concentración más alta (hipertónica) del mismo soluto, por acción de las diferencias de presión osmótica que poseen estas soluciones. El proceso finaliza cuando se igualan las presiones osmóticas.

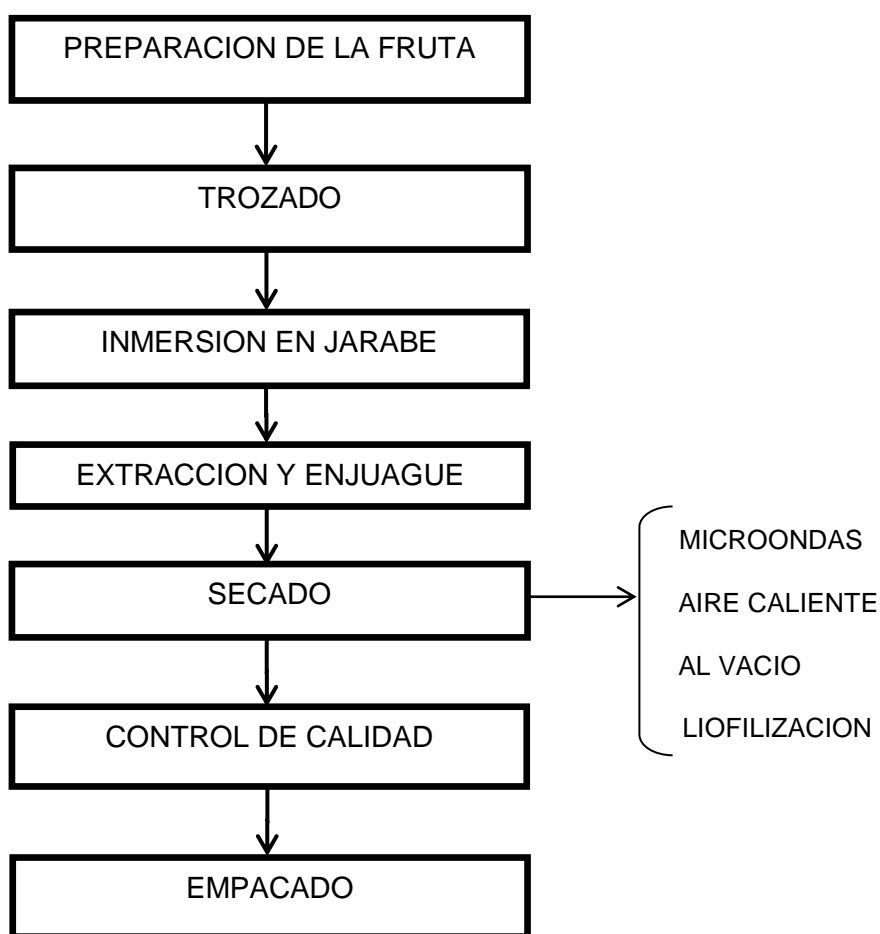
(Reche 2007), Señala que la deshidratación osmótica de alimentos consiste en la aplicación de éste fenómeno ya que, como se mencionó antes, los alimentos contienen gran cantidad de agua y de sustancias disueltas en el interior de las células que conforman los distintos tejidos. La membrana celular actúa como membrana semipermeable, el contenido intracelular como solución hipotónica y como solución hipertónica se utiliza una preparada con altas concentraciones de soluto en función del producto a tratar, generalmente se utiliza sacarosa para frutas y cloruro de sodio para carnes y vegetales, o mezclas de estos; también pueden utilizarse alcoholes de alto peso molecular. En dicha solución concentrada se sumergen los alimentos ya sean enteros o trozados. Si la membrana celular fuera perfectamente semipermeable, los solutos no podrían difundir hacia el interior de las células. No obstante, los alimentos no poseen este tipo de membrana, por lo cual puede existir difusión del soluto al alimento y de sus componentes hacia la solución.

En consecuencia, se producen dos fenómenos de transferencia de masa:

1. Difusión de agua desde el alimento a la solución cuya fuerza impulsora es la diferencia de presión osmótica. Es posible que ocurra arrastre de algunos solutos disueltos en el interior del producto, sin embargo, este flujo de componentes suele ser despreciable respecto al de salida de agua y al de entrada de soluto al alimento.
2. Difusión de solutos desde la solución hacia el alimento, denominado impregnación, donde la fuerza impulsora es la diferencia de concentraciones.

## 2.4 Proceso de deshidratación osmótica en frutas

(Adrianzen 2004), describe el proceso de DO de frutas por ser el más utilizado actualmente en la industria y del cual hay a disposición en el mercado equipos e insumos. Este proceso es sencillo y de bajo costo, las etapas en las que se divide son en su mayoría las características de cualquier procesado de frutas con excepción de la etapa de inmersión en el jarabe y deshidratación osmótica, ver en la figura 2.1, muestra el diagrama de flujo del proceso del confitado de mango según Vega, Gongora y Barboa G. (2001)



**Figura 2.1 Diagrama de flujo del proceso del confitado de mango.**

**Fuente: Vega, Gongora y Barboa G. (2001)**

#### **2.4.1 Preparación de la fruta**

Para la eficacia de este proceso es necesario optar por frutas que posean estructura celular rígida o semirrígida, es decir aquellas que permitan su trozado (en cubos, tiras, rodajas, etc.). Por el contrario, las frutas que presenten pulpa líquida no servirán a este proceso.

Cuando se desee procesar frutas que presente un recubrimiento ceroso o pruina es recomendable aplicar un tratamiento de permeabilización, previo al trozado. Este tratamiento puede hacerse mediante un baño de solución de hidróxido de sodio hirviendo por un período de tiempo de entre 30 a 45 segundos, con el inmediato lavado de la fruta para quitarle el excedente de solución. Otra opción es el escaldado, someter a la fruta a la acción del calor durante 1 a 3 minutos, lo cual disminuye la selectividad de las paredes de las células y aumenta la permeabilidad de ésta.

#### **2.4.2 Trozado**

Muchas veces cuando se trata de frutas de gran volumen es necesario su trozado para un mejor resultado del proceso. Si se trabaja con frutas pequeñas como arándanos, frutillas u otras frutas finas esta etapa no es necesaria.

#### **2.4.3 Inmersión en Jarabe**

La solución osmótica o agente deshidratante al cual se van a exponer las frutas debe contener como soluto una sustancia que sea compatible con ella, como el azúcar (sacarosa), miel u otros jarabes preparados a partir de azúcares diferentes (lactosa, fructosa, glucosa). El cloruro de sodio (sal de mesa) puede dar un sabor desagradable, no obstante, en algunos casos se agregan cantidades mínimas de este soluto a las soluciones de azúcar con el fin de aumentar la velocidad de deshidratación.

Una vez preparado el jarabe debe colocarse en un recipiente adecuado en el cual se sumerge la fruta. Rápidamente debido al proceso de ósmosis el agua contenida en la fruta sale hacia el jarabe a la vez que se impregna de los

sólidos contenidos en la solución osmótica, aunque esto último se da a una velocidad menor a la de pérdida de agua por parte del alimento.

La pérdida de agua es la etapa fundamental de este proceso y puede dividirse en dos periodos debido a la velocidad con la que se presenta. En un primer periodo que dura aproximadamente 2 horas, el alimento pierde agua a alta velocidad. Luego la velocidad de pérdida de agua disminuye como consecuencia de una menor diferencia de presión osmótica entre el interior del alimento y el jarabe, a pesar de esto el alimento continúa eliminando agua por un tiempo de 2 a 6 horas. Si se extiende el tiempo de inmersión puede observarse que el flujo de agua hacia la solución externa es prácticamente nulo después de 10 horas de proceso.

#### **2.4.4 Extracción y Enjuague**

La fruta, ya sea en trozos o entera, se extrae del jarabe una vez finalizado el tiempo de inmersión. Al retirarlas estas redujeron su contenido de humedad en un 70% a 80% y aumentaron el contenido de sólidos debido al ingreso de éstos y a la salida de agua. Todo eso otorga mayor estabilidad a las frutas ya que al reducirse la actividad de agua del producto los microorganismos tienen menor posibilidad de crecer y desarrollarse.

Luego es necesaria una etapa de enjuague para quitar los restos de jarabe que pueda contener la fruta en la superficie. Esto puede hacerse también mediante un proceso de centrifugado a velocidad lenta para no dañar la fruta.

#### **2.4.5 Secado**

Debido a que las frutas deshidratadas osmóticamente aún contienen niveles de humedad de un 20% a 30%, se pueden aplicar procesos de secado complementarios que permitan extender la vida útil del producto por un tiempo mayor. Entre estos procesos se destacan el secado por aire caliente, secado por microondas, secado al vacío y en casos de alimentos con alto valor agregado puede aplicarse el proceso de liofilización.

#### **2.4.6 Control de calidad**

Al finalizar el procesamiento de las frutas estas deben ser controladas a través de diferentes técnicas dependiendo el tipo de producto final que se obtenga. Esta etapa es fundamental para la comercialización y aceptación del producto por parte de los consumidores.

#### **2.4.7 Empacado**

Dependiendo de la estabilidad lograda en el producto final se deberá elegir el material de empaque adecuado. Por ejemplo, un producto que posee un contenido de humedad inferior al 30% como resultado de la DO y de otro proceso de secado complementario, no requiere de materiales especiales para su envasado, pudiendo conservarse a temperatura ambiente a través de su empackado con películas de polietileno delgado. Cabe aclarar que esto depende del tipo de fruta que se esté procesando y de los requerimientos de empaque que cada una presenten.

Según (Valdez 2003), Señala algunos factores que influyen sobre la velocidad de deshidratación.

##### **2.4.7.1 Temperatura de la Solución Osmótica**

La temperatura produce cambios en el proceso de DO debido a los efectos que tiene sobre la difusión de agua del producto hacia la solución y sobre la permeabilidad de las membranas celulares.

Respecto a la velocidad de pérdida de agua el aumento de temperatura favorece la agitación molecular lo cual eleva la velocidad de difusión. En cuanto a la permeabilidad de las membranas, como ya se mencionó, un aumento de temperatura puede afectarla perjudicando el proceso. Para la mayoría de las especies vegetales el rango de temperatura al cual las membranas de las células se modifican es entre los 50°C y 55°C aproximadamente.



#### **2.4.7.2 Presión de Operación**

Cuando se lleva a cabo la Deshidratación Osmótica a Vacío (DOV) se favorece el proceso de transferencia de agua ya que permite retirar los gases ocluidos en espacios intracelulares y ser ocupados por la solución osmótica, incrementando el área disponible para la transferencia de masa. Por otro lado, la aplicación de vacío al proceso de DO no afecta la ganancia de solutos por parte del alimento.

#### **2.4.7.3 Agitación de la Solución Osmótica**

Una mejora del proceso de DO puede lograrse mediante la agitación de la solución ya que permite homogeneizar la temperatura y la concentración de soluto. Como consecuencia aumenta la velocidad de deshidratación ya que constantemente la fruta está en contacto con una solución de alta concentración y de temperatura uniforme.

#### **2.4.7.4 Concentración de la Solución Osmótica.**

Cuanto mayor sea la concentración de soluto de la solución osmótica mayor será la diferencia de presión osmótica entre ésta y el producto, lo cual aumentará la velocidad de salida de agua del producto. Sin embargo debe tenerse en cuenta que concentraciones muy altas de soluto pueden causar que se forme una capa de este sobre la superficie de las frutas lo que dificultaría la pérdida de agua. Por lo tanto, es muy importante realizar ensayos previos para determinar cuál es la concentración más adecuada para cada producto.

#### **2.4.7.5 Tipo de Solute**

La elección del soluto depende del tipo de producto a tratar, del costo del soluto y la calidad final deseada. Como ya se mencionó el soluto más difundido para la deshidratación osmótica de frutas es la sacarosa, aunque en muchos casos se utiliza mezclas de sacarosa con mínimas proporciones de cloruro de sodio (sal). La aplicación de esta mezcla presenta ventajas respecto a la utilización de cada uno por separado, ya que la deshidratación es mayor y la penetración de solutos es menor. Esto se debe a que la sacarosa forma una barrera sobre la

superficie de la fruta que evita la penetración de la sal, pero a su vez la presencia de sal en la solución mantiene una baja actividad de agua lo cual produce una continua pérdida de agua y una baja ganancia de solutos.

#### **a) Propiedades del Solute**

Las propiedades fisicoquímicas del soluto elegido son una variable determinante en la transferencia de masa durante la DO. Si se utilizan solutos de peso molecular alto se favorece la pérdida de agua, mientras que si se eligen solutos cuyo peso molecular es bajo la impregnación de soluto al alimento será mayor ya que las moléculas de éste pueden pasar más fácilmente hacia el interior del tejido celular.

#### **b) Geometría y Tamaño del Producto**

Dependiendo del tipo de geometría y tamaño que presente el producto variará la superficie por unidad de volumen expuesta a la acción de la solución osmótica. Diferentes estudios demostraron que si se tienen productos de menor tamaño (la superficie por unidad de volumen aumenta) se eleva la pérdida de agua, por el contrario, si se tienen trozos de fruta u otro alimento de tamaño superiores, (la superficie por unidad de volumen disminuye). la pérdida de agua es menor.

#### **c) Relación Masa de Solución / Masa de Producto**

Cuanto mayor sea la relación masa de solución sobre la masa de producto a tratar (es decir cuanto mayor sea la cantidad de jarabe respecto a la cantidad de fruta) mayor será la pérdida de agua y la ganancia de solutos.

### **2.5 Fruta Confitada**

Según el Instituto SENATI (1999), menciona que la fruta confitada se elabora a partir de frutas y hortalizas que tienen como característica principal su textura firme. Entre las frutas más usada se encuentra la papaya verde y entre las

hortalizas se utiliza el nabo, zanahoria. También se produce fruta confitada a partir de la cáscara de sandía.

El proceso que se utiliza es una técnica bastante sencilla de conservación, en la cual el conservante principal es el azúcar. Entre las ventajas observables, tenemos que la materia prima se conserva por un tiempo prolongado, sin haberla confitado. Esto permite que se pueda aprovechar la fruta/hortaliza y posterior a ello, confitarla.

### **2.5.1 Control de Calidad**

(García 1999), Manifiesta que una fruta confitada de buena calidad es la que cumple con los requisitos que exigen las normas técnicas, tiene la aceptación, la preferencia del consumidor y puede competir con éxito en el mercado. Los requisitos de calidad están relacionados con las características sensoriales, la composición y las condiciones microbiológicas de la fruta confitada. Los requisitos son los siguientes:

- Color: que sea uniforme y brillante
- Olor y sabor: dulce
- Textura: firme y blanda
- Apariencia: brillante, transparente, uniforme en el color y en el tamaño.
- Contenido de azúcar: debe de estar entre 68° a 70°Brix.
- pH: debe de estar entre 4,0 a 4,5
- Humedad: el contenido máximo de agua debe de ser de 25%
- Requisitos microbiológicos: no debe contener bacterias, mohos o levaduras.

El control de calidad de la fruta confitada se realiza en dos etapas una es la evaluación sensorial y otra la evaluación técnica.

La evaluación sensorial consiste en evaluar a través de los órganos de los sentidos, las características de olor, color, textura, sabor y apariencia de la fruta.

La evaluación técnica consiste en evaluar mediante instrumentos y equipos de laboratorio. Aquí se evalúa la composición y condiciones microbiológicas de la fruta.

a) Para medir el contenido de azúcar se utiliza un refractómetro.

Esta medición se realiza de la siguiente manera:

- En la licuadora o mortero se tritura en promedio 25 gramos de fruta confitada, con 25 gramos de agua destilada. Se mezcla hasta que esté completamente homogénea.
- Se coloca la mezcla en un vaso, se extrae una pequeña muestra de la mezcla y se coloca en el prisma del refractómetro.
- Se realiza la lectura. El valor obtenido se multiplica por dos, porque antes se diluyó la fruta confitada.

b) Para medir el pH se utiliza un pH metro. Para hacer la medición se realizan los siguientes pasos:

- A la mezcla utilizada en el control de los grados brix, se adiciona la cantidad necesaria de agua destilada hasta cubrir el bulbo del pH metro. La cantidad de agua que se incorpore debe ser como máximo 9 veces la cantidad de la muestra, para no alterar el valor del pH.
- Se mueve la mezcla, se coloca el pH metro.
- Se realiza la lectura después de unos segundos.

c) Para la medición de la humedad se realiza en estufas o lámparas infrarrojas en laboratorios.

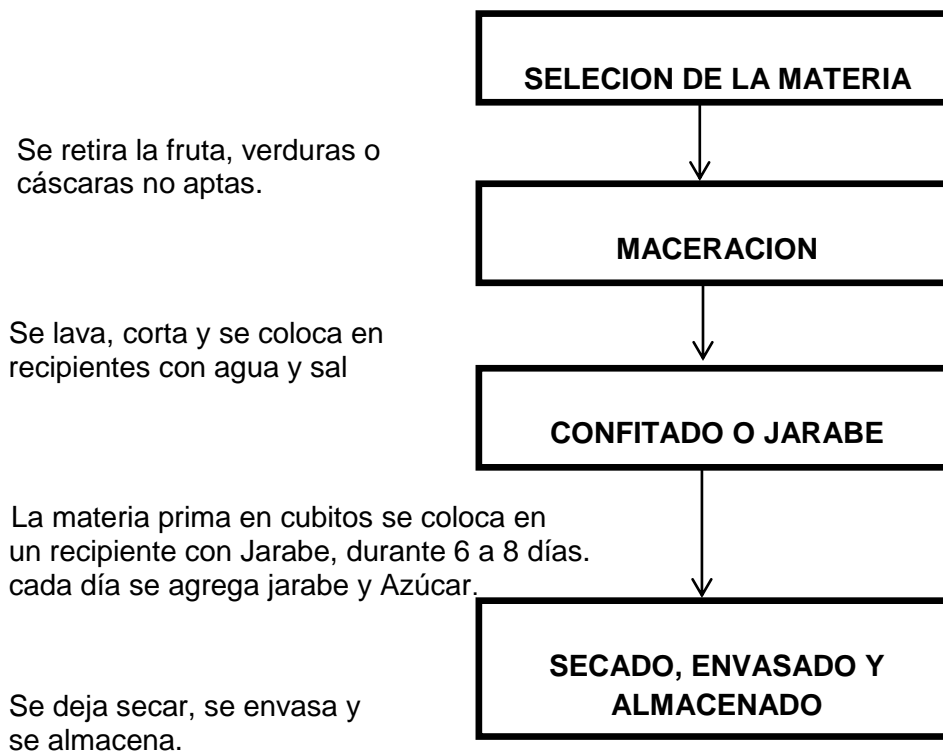
d) Para la medición de los requisitos microbiológicos igual que la humedad se realiza en laboratorios.

### 2.5.1.1 Defectos comunes de la fruta confitada

- Azucarada: la fruta confitada está rodeada de pequeños cristales de fruta.
- Malograda por mohos: olor a humedad y presenta manchas de color verde, blanco o negro.
- Fermentada: sabor y olor a alcohol.
- Pegajosa: está rodeada de jarabe y colorea los productos.

En la Figura 2.2, se muestra el Flujo de frutas a confitado según Eroski Consumer (2013).

### 2.5.1.2 Proceso de Elaboración



**Figura 2.2. Flujo de frutas a confitado**  
**Fuente: Eroski Consumer (2013)**

### **a) Selección de la Materia Prima**

La fruta deberá contar con los siguientes requisitos:

- Completamente sana.
- Textura firme.
- Pulposa y de buen tamaño.

El procedimiento para selección la materia prima es el siguiente:

- Se pesa: esto se hace para poder calcular el rendimiento.
- Se selecciona: se separan las frutas.
- Se pesa: se pesa la fruta seleccionada.

En el Cuadro 2.1, se muestra el Rendimiento de algunas frutas, verduras y cáscaras.

**Cuadro 2.1. Rendimiento de algunas frutas, verduras y cáscaras.**

<b>Materia Prima (de 10 kg de):</b>	<b>Fruta Confitada Kg.</b>
Betarraga	10
Nabo	10
Sandia	0,7*
Melón	10

\*El rendimiento se considera a partir de sandia entera.

**Fuente: Eroski Consumer (2013)**

### **b) Maceración**

Este proceso consiste en mantener la materia prima en una solución de agua y sal, llamada salmuera, por un tiempo mínimo de 48 horas. El objetivo de la maceración es que la materia prima reciba con facilidad el jarabe, durante el confitado.

#### **b.1 Formulación de la Salmuera**

Para preparar la salmuera, se necesita agua y sal. En caso de que la materia prima lo requiera se adiciona cloruro de calcio y opcionalmente conservantes. La cantidad de salmuera a preparar depende de la cantidad de materia prima a procesar. Se recomienda utilizar 1 Kg de salmuera por 1 Kg de materia prima.

## **b.2 Cantidad de Sal**

La sal contribuye a extraer de la materia prima, agua, pectinas, gomas, azúcares y otras sustancias, que se encuentran ocupando sus canales. Además, da las condiciones apropiadas para que los microorganismos no se desarrollen durante la maceración. La sal debe ser pura como mínimo debe contener 99% de cloruro de sodio. La cantidad de sal que se utiliza en la preparación de la salmuera varía entre 10 a 15%. El cuadro 2.2 muestra las cantidades aprox. de sal para algunas materias primas.

**Cuadro 2.2. Cantidades aprox. de Sal para algunas Materias Primas.**

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad de sal</b>
Nabo	15 %
Zanahoria	12 %
Betarraga	12 %
<b>Cáscara de:</b>	
Sandia	12 %
Naranja	12 %

\*Cantidad de agua: para definir la cantidad de agua que se va a usar se resta la cantidad de salmuera de la cantidad de sal.

**Fuente: Eroski Consumer (2013)**

## **b.3 Lavado**

Este se realiza para eliminar los microorganismos, polvo, suciedad y otras impurezas que puedan estar adheridas a la materia prima. Esto se realiza de diferentes formas: sumergiendo la fruta o verduras en tinas y exponiéndolas a chorros de agua o sumergiendo la fruta o verdura en tinas.

#### **b.4 Corte**

Se realiza para disminuir el tamaño de la materia prima y en el caso de la papaya para retirar las semillas o pepas.

#### **c) Confitado**

Consiste en mantener los trozos de fruta, verdura o cáscaras en jarabes, durante seis a ocho días. Se controla diariamente y se agrega azúcar hasta que la fruta tenga la cantidad adecuada de azúcar.

Antes de iniciar el confitado se realiza algunas operaciones, para terminar la preparación de la materia prima:

- Pelado
- Cubitado
- Lavado o desalado
- Precocción
- Pesado

★ Primer jarabe: Se prepara un jarabe con 30% de azúcar o 30°Brix, luego se deja las frutas en el jarabe durante 24 horas. A partir de este jarabe se le adicionará azúcar, hasta llegar al último jarabe con 75% de azúcar o 75°Brix.

Si el confitado se inicia con cantidades mayores a 30% de azúcar originará la disminución del tamaño de los cubitos y la acumulación del azúcar en la parte exterior de la fruta, causando el cierre de sus poros e impidiendo el ingreso del jarabe.

#### **c.1 Preparación del jarabe**

- En una olla o recipiente resistente al calor se adiciona el agua y luego se incorpora el azúcar.
- Esta mezcla se hierve para disolver completamente el azúcar y destruir los microorganismos que podrían estar presentes.
- Se coloca en un recipiente adecuado para realizar el confitado.
- Se adiciona el colorante y se mezcla.



- Segundo jarabe: Se adiciona al primer jarabe, la cantidad de mezcla necesaria de azúcar; para llegar a 40°Brix y continuar el confitado de la fruta.
- Tercer jarabe: se adiciona al segundo jarabe la cantidad necesaria de azúcar para llegar a 50°Brix y se continúa el confitado de la fruta.
- Cuarto jarabe: Para obtener una fruta confitada de buena calidad, a partir de este jarabe se debe incorporar azúcar, ácido cítrico y bicarbonato de sodio.
- Quinto jarabe: Se lleva al jarabe a 70°Brix, agregándole azúcar, ácido cítrico y bicarbonato de sodio.
- Sexto jarabe: Se le agrega al jarabe azúcar, ácido cítrico y bicarbonato de sodio; para que llegue a 75°Brix. En este jarabe se deja la fruta, hasta que su contenido de azúcar sea entre 68 a 70% de azúcar.

#### **d) Secado, envasado y almacenamiento**

En esta etapa se realiza las operaciones de secado, envasado y almacenamiento para garantizar la conservación de la fruta confitada.

##### **d.1 Secado**

Se realiza para disminuir el contenido de agua de la fruta confitada hasta 25%. Con esta cantidad de agua y el alto contenido de azúcar del producto, se evita el desarrollo de los microorganismos y se garantiza su conservación.

El secado se puede realizar de diferentes formas:

- En un secador de bandeja.
- En tarimas al medio ambiente.
- En secadores solares

##### **d.2 Envasado**

Consiste en colocar la fruta confitada en envases adecuados. Se realiza para garantizar su conservación, protegiéndolo de la humedad, del polvo y la contaminación del medio ambiente.

Se pueden utilizar los siguientes envases:

- Bolsas de polietileno delgadas: éstas son transparentes, protegen al producto de la contaminación del medio ambiente. Son recomendables cuando se va a almacenar por un tiempo corto y no se manipule excesivamente el producto.
- Bolsas de polietileno gruesas: son transparentes, protegen mejor a la fruta confitada de la humedad del medio ambiente y son más resistentes. Se recomienda utilizar cuando se necesita almacenar la fruta confitada por un tiempo prolongado.

Antes de realizar el envasado es importante verificar que la fruta confitada esté totalmente fría para evitar que se formen gotas de agua en el interior del envase, que puede originar el desarrollo de microorganismos y se malogre.

### **d.3 Almacenamiento**

Se coloca la fruta confitada en un envase de polietileno de alta densidad, para conservarla hasta el momento de su comercialización. El ambiente para almacenar la fruta debe ser:

- Fresco y protegido del calor, para evitar que la fruta se reseque.
- Protegido de la luz, para evitar que la fruta pierda su color.
- Alejado de ambientes donde haya cebollas, ajos o productos de sabor y olor muy pronunciados y desagradables, para evitar que la fruta confitada adquiera esos sabores y olores.

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Enfoque y Diseño**

El enfoque es cuantitativo y el diseño es experimental.

#### **3.2 Sujetos de la investigación**

La población lo conforman los mangos verdes de descarte de las empresas agroindustriales en Cieneguillo-Sullana.

La muestra utilizada son los 10 kg de mango verde que se utilizaron a nivel de laboratorio, en la experimentación.

#### **3.3 Métodos y Procedimientos**

La recolección de información es tomada a nivel experimental, en el laboratorio de agroindustria e industria alimentaria y del análisis organoléptico.

#### **3.4 Técnicas e Instrumentos**

El trabajo de investigación utilizó métodos de análisis a nivel científico de la AOAC, como instrumento formatos sensoriales, laptop, USB, cámara, equipos, materiales, insumos, reactivos de laboratorio.

#### **3.5 Materia Prima, Equipos y Materiales a utilizar**

##### **a. Materia prima**

- Pulpa de mango verde

##### **b. Equipos**

- Estufa a vacío
- Mufla
- Balanza analítica SARTORIO
- Equipo Soxhet
- Equipo Micro keldahl
- Espectrofotómetro 110 a 1000 nm.
- Refractómetro digital 0-95°Brix
- pH metro digital

- Termómetro digital -15-150°C

### **c. Materiales**

- Crisoles
- Ollas de aluminio
- Cuchillos de acero inoxidable

### **3.5.1 Insumos y Reactivos**

- Agua potable
- Azúcar blanca granulada
- Ácido cítrico
- Glucosa
- Bisulfito de sodio
- Bicarbonato de sodio
- Cloruro de calcio
- Sal domestica
- Colorantes rojo, azul, verde y amarillo

## **3.6 Métodos y Análisis a las muestras**

### **3.6.1 Métodos de análisis a la pulpa de mango**

- **Determinación de Humedad**

Haciendo uso de la estufa, por diferencia de peso constante, según método gravimétrico de la A.O.A.C (1995).

- **Determinación de cenizas**

Haciendo uso de mufla, según método de incineración directa en mufla de la A.O.A.C (1995).

- **Determinación de grasa**

Haciendo uso del equipo soxhlet, según método soxhlet de la A.O.A.C (1995).

- **Determinación de acidez**

Haciendo usos de equipo de titulación, según método de la A.O.A.C (1995).

- **Determinación pH**

Se determinará por el método electrométrico mediante el potenciómetro de pH digital, calibrado con las soluciones buffer pH 4 y pH 7.

### **3.6.2 Análisis del producto final, confitado**

- **Determinación de sólidos solubles**

Haciendo uso del refractómetro manual, según el manual de análisis de alimentos, (UNALM 1984).

- **Determinación Sólidos Totales**

Se determinó por diferencia, restando a 100% el valor obtenido en la determinación del contenido de humedad final de la muestra (expresado en porcentajes).

- **Determinación de sólidos insolubles**

Se determinó por diferencia, restando el porcentaje de sólidos solubles el valor del porcentaje de sólidos totales

- **Determinación Cenizas**

Se empleará estufa, según el método A.O.A.C (1995).

- **Determinación de Acidez Total**

Según NTP 210.019-2003.

- **Determinación de pH**

Se determinó haciendo uso del pH-metro, según el método A.O.A.C (1995).

### **3.7 Análisis Microbiológicos**

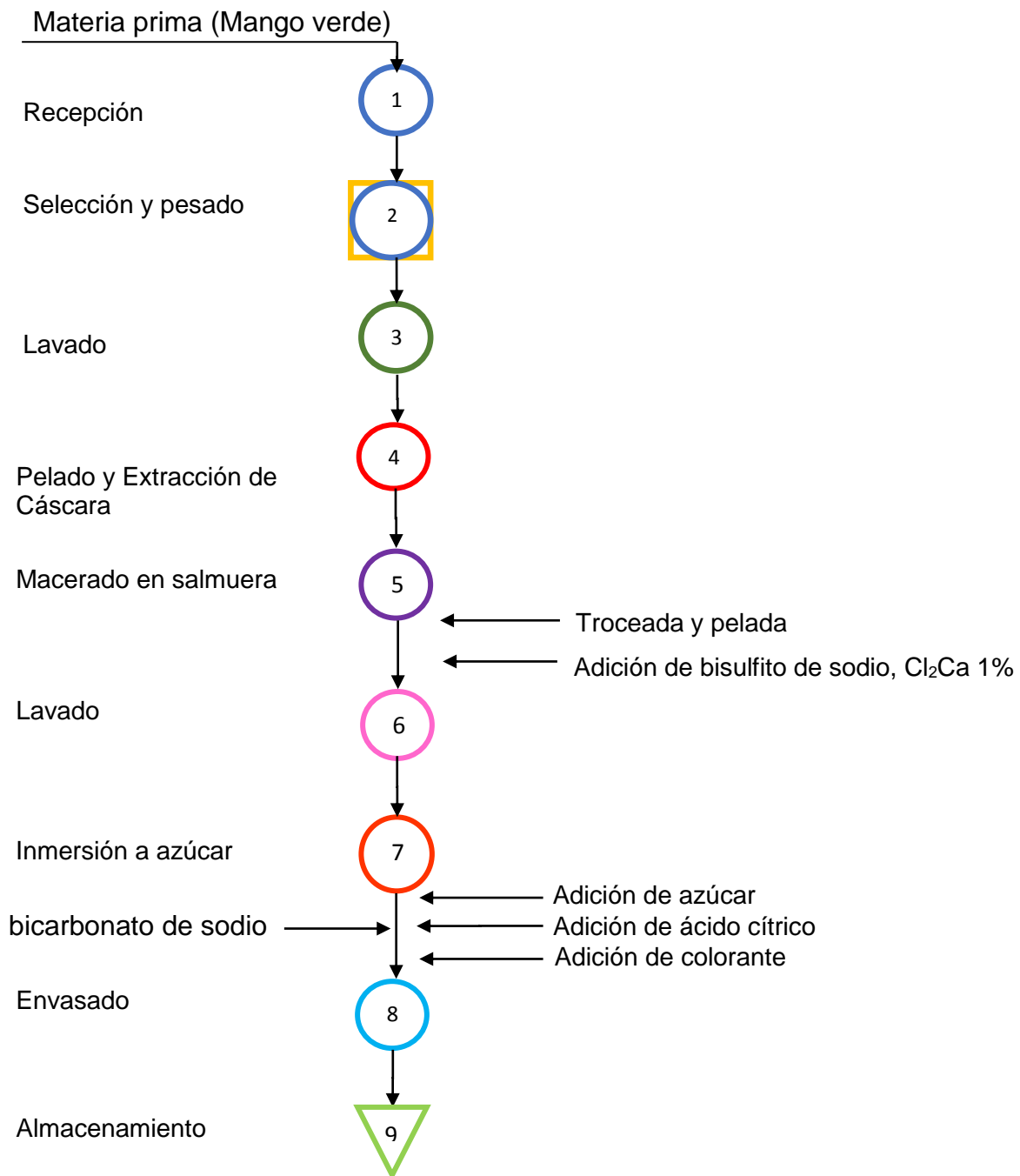
Se harán con la finalidad de determinar los grupos y concentración de microorganismos en las muestras de confitado almacenados a diferentes temperaturas, dichas pruebas se harán al iniciar el almacenamiento a los 30 y 60 días de almacenamiento, dichos análisis serán:

### **3.7.1 Recuento total de gérmenes viables aeróbicos**

Consiste en inocular en las placas Petri con diferentes diluciones de la muestra e incubarlas a 37°C. Después de 48 horas de incubación se cuentan las colonias de las placas. El resultado se relaciona a 1 ml o (1 gr) de la muestra original. Como medio de cultivo se emplea el agar o caldo nutritivo o en todo caso se puede emplear el medio PCA. La lectura se toma de la placa que presente entre 30 y 300 colonias.

### **3.7.2 Recuento total de hongos y levaduras**

La cuenta de mohos y levaduras se hace para conocer el grado de contaminación del producto. Se utiliza el agar saboraud como medio de cultivo. Las placas se inoculan boca abajo a 25°C durante 72 hrs. La lectura se toma como en el caso anterior. Según el método mencionado en la ICMSF (2000). La Figura 3.1, muestra las operaciones de proceso para obtener confitado a partir de mango verde.



**Figura 3.1. Operación de Proceso para Obtener Confitado a partir de mango verde.**

**Fuente: Elaboración Propia**

### **1. Recepción de materia prima**

Esta etapa es la principal y muy importante para todo proceso, en esta etapa se tiene que tener en cuenta que la materia prima se encuentre en las mejores y óptimas condiciones.

### **2. Selección y pesado**

Esta etapa la selección se realizará en forma manual, seleccionando los mejores frutos, con el fin de disponer una materia prima óptima para el procesamiento para luego ser pesado.

### **3. Lavado**

Se realizará lavando los frutos de mango con agua y una esponja rugosa para eliminar residuos de tierra e impurezas adheridas al fruto.

### **4. Pelado y Extracción de cáscara**

Se hará manualmente separando la cáscara de la pulpa y a la vez separando la pepa de la pulpa, para trocear y pelar.

### **5. Inmersión en salmuera**

Aquí el mango verde troceado pelado, se coloca en salmuera 10%, por 10 días, con adición de 1 % de bisulfito y 1%  $\text{CaCl}_2$ .

### **6. Lavado**

En esta etapa se lava el mango, con el fin de eliminar la sal absorbida.

### **7. Inmersión en jarabe**

Se coloca el mango verde, cortado en el jarabe, a diferentes concentraciones, aquí se adiciona ácido cítrico, bisulfito de sodio, bicarbonato de sodio, colorante, esto en punto de ebullición por 10 minutos, con el fin de penetrar el colorante como el azúcar al cubito de mango.

### **8. Envasado**

Se utilizará envases de plástico de polietileno de alta densidad, cerrando herméticamente.

### **9. Almacenamiento**

Esta etapa es fundamental porque aquí se monitorea el producto final durante el almacenamiento no vaya a afectar la calidad del producto, ya que en el entorno ambiental podría favorecer las reacciones oxidativas de algunas vitaminas,



además de permitir reacciones de disociación de ácidos orgánicos e inversión de la sacarosa, lo que podría ocasionar cambios físicos y químicos que pueden afectar la calidad del producto, tanto en su contenido como su apariencia.

### 3.8 Diseño Experimental

En el cuadro 3.1, se muestra el diseño experimental de la elaboración de confitado a partir del mango verde, donde se controlará el pH y diámetro del cubitado.

**Cuadro 3.1. Diseño Experimental en la Elaboración de Confitado.**

Cubitado arista	pH 3.00	pH 3.5	pH 4.0
1,5cm	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1 cm	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
0,5cm	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>

**X=** Resultado del producto final

Resultado de la parte experimental se determinará la cantidad de ácido cítrico utilizado en el jarabe, para los diferentes pH.

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.9 Estudio de almacenamiento del producto Final

Durante un periodo total de 60 días, el producto final será evaluado, con una prioridad de 10 días, en el que se analizará si existe variación en la densidad, pH, sólidos solubles, color y aceptabilidad.

Se acondicionará una cámara de almacenamiento a temperatura constante, bajo sombra. Respecto a la evaluación sensorial del producto final se tendrá en cuenta las mismas características de puntaje y descripción del cuadro mostrado anteriormente. Ver cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2. Control de Análisis**

Días Rubro	10	20	30	40	50	60
Análisis	pH, S.S, aspecto general	pH, S.S, aspecto general	pH, S.S, aspecto general	pH, S.S, aspecto general	pH, S.S, aspecto general	pH, S.S, aspecto general

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.10 Análisis Organoléptico

Para realizar el análisis organoléptico se utilizará la Prueba Ranking, aplicada a las cuatro diluciones, teniendo en cuenta los siguientes atributos: color, sabor y aceptabilidad. Con un panel de 10 jueces semi-entrenados para la evaluación del análisis, tal como se puede ver en el cuadro 3.3.

En esta prueba, las muestras se presentan individuales, en diferente orden para cada juez para que las califique de acuerdo con un puntaje y descripción respecto al atributo analizar (Sancho y De Castro, 1999):

**Cuadro 3.3. Análisis Organoléptico (Escala Hedónica)**

CARACTERISTICAS	PUNTAJE	DESCRIPCION
COLOR	1	Me disgusta mucho
	2	Me disgusta moderadamente
	3	No me gusta ni me disgusta
	4	Me gusta moderadamente
	5	Me gusta mucho
SABOR	1	Me disgusta mucho
	2	Me disgusta moderadamente
	3	No me gusta ni me disgusta
	4	Me gusta moderadamente
	5	Me gusta mucho
ACEPTABILIDAD	1	Me disgusta mucho
	2	Me disgusta moderadamente
	3	No me gusta ni me disgusta
	4	Me gusta moderadamente
	5	Me gusta mucho

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.11 Diseño Estadístico

Se realizará un análisis de superficie de respuesta, con el fin de buscar la optimización, considerando variables de pH, arista.

Para optimizar la aceptación, se realizará un diseño experimental utilizando MSR con un diseño completo central rotacional (DCCR), con un planteamiento factorial completo de  $2^k$  ( $2^2$ ) incluido 4 puntos axiales y 4 repeticiones localizando 12 ensayos.

K, representa el número de variables independientes ( $K=2$ ) pH y arista del cubo (forma del confitado). Se utilizará el valor de  $\alpha$  de 1.4142 (Rodríguez y lemma, 2005), de acuerdo con:  $\alpha = (2^K)^{1/4}$ . En el cuadro 3.4, se muestran los valores que se utilizarán en el experimento principal.

**Cuadro 3.4. Nivel Mínimo, Central y Máximo a Escala Natural para el DCCR.**

	-1.41	-1	0	+1	1.41
$X_1$	3	3.25	3.5	3.75	4
$X_2$	0,5	0,75	1	1,25	1,5

$X_1$ = pH,

$X_2$ = arista en cm

**Fuente: Elaboración Propia**

## I.V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Característica de la Materia Prima

El mango consta de una piel externa de 10%, una parte comestible del 58% y una pepa de 9.5%. Según (Wall 2014), indica un contenido de humedad de 83.5%, 0.8 % de proteína, 0.4 % de grasa, fibra 1.6%, azúcares 13.7 %, muy diferentes a lo reportado por esta investigación, esto se puede deber al estado de maduración de la pulpa de mango, ver cuadro 4.1.

(Ramírez 2002), reporta valores de pH de 4.25 a 4.65, por lo que el valor encontrado (según cuadro 4.1), es pH de 2.99, este valor diferente podría deberse a que el fruto se encuentra en estado verde. Dentro del contenido de cenizas se encontró 2.3 %, a diferente de (Maldonado 2016), que encontró 0.5% en el mango verde, esta diferencia se puede deber a la variedad de mango, tipo de suelo del cultivo, estado de madurez. En el contenido de sólidos solubles, se obtuvo 7.5%, este valor se encuentra lejos al rango de 15 a 20% de solidos solubles reportado por (Somogyi et 1996), hay que mencionar que las variaciones de los parámetros en caracterización van a tender en diferir en función al grado de madurez en que se encuentra la fruta; así como su variedad y estado fisiológico en que se encuentre.

**Cuadro 4.1. Análisis del Mango Verde**

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Humedad	<b>85.94 %</b>
Proteína	<b>0.5 %</b>
Grasa	<b>0.1 %</b>
Ceniza	<b>2.3 %</b>
Fibra	<b>3.1 %</b>
Carbohidratos	<b>8.06 %</b>
pH	<b>2.99</b>
Solidos solubles	<b>7.5</b>

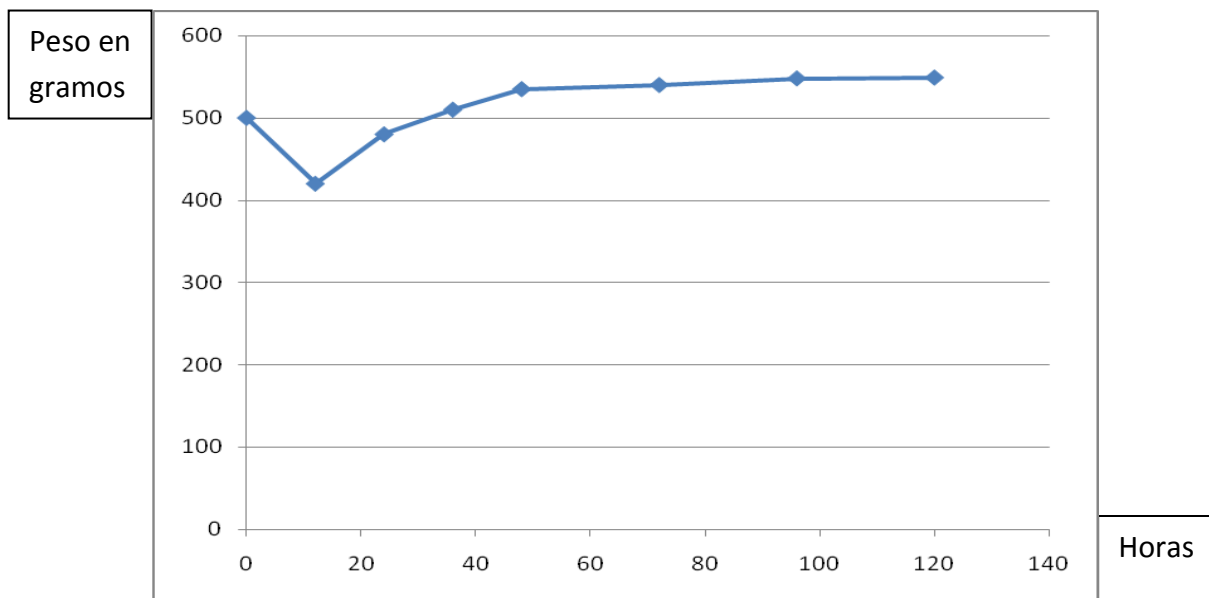
**Fuente: Elaboración Propia**

## 4.2 En la Maceración

Respecto al tiempo de maceración del mango verde se determinó teniendo en cuenta la eliminación de pectinas, gomas y sabor un tanto desagradable del mango verde cuando el peso de la fruta se mantiene constante en un tiempo de maceración de 5 días, en la concentración de sal al 10%. Según (Yurivilca, 2002), indica que lo que significa que para las diferentes concentraciones de salmueras utilizadas el tiempo mínimo fue de 24 horas pudiendo ser mayor a 48 horas, si la concentración de salmuera aumenta, la presión osmótica de la salmuera aumenta si se incrementa la concentración de la sal, siendo una relación directa.

En la figura 4.1, se aprecia la variación del porcentaje de peso de la fruta vs el tiempo de macerado durante 120 horas, utilizando la concentración de salmuera de 10% NaCl; en el que se puede observar. Se nota claramente que con la salmuera compuesto de 10% NaCl, 1%  $\text{CaCl}_2$  y 1%  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  la fruta pierde el 16% de su peso debido al efecto osmótico, llegando al equilibrio a las 120 horas e incrementando su peso en un 7,8%. Estas variaciones de peso se deben a que la fruta pierde agua y simultáneamente penetra en ella la salmuera. La concentración final de la salmuera en cada tratamiento es menor que la concentración inicial, esto significa que la fruta macerada a captado un porcentaje de sal durante la operación; por lo que la fruta tiene que someterse a un desalado.

Según (Yurivilca 2002), menciona que el objeto de la maceración es aumentar la permeabilidad de las paredes celulares de la fruta para facilitar la absorción del azúcar, podríamos indicar que el uso de la salmuera al 14% de NaCl sería el más indicado; sin embargo, se observa una ligera deformación irreversible en la fruta debido al severo efecto osmótico inicial. Esto no sucede con las concentraciones 10 y 12% NaCl, debido a que el efecto osmótico no es significativo lo cual indica que los tratamientos adecuados serían éstos.



**Figura 4.1. Variación de peso respecto al tiempo de maceración.**

**Fuente: Elaboración Propia**

### **4.3 Inmersión en jarabe**

El jarabe fue preparado con agua blanda debido a que la dureza del agua es un factor muy importante cuando se invierte el jarabe. (Rodríguez 1984) afirma que los iones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ , iones de metales pesados, catalizan la inversión de la sacarosa y pueden promover la decoloración del jarabe.

Se efectuó la inmersión a temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ), debido a que el presente trabajo se realizó por el método del proceso lento, además porque la fruta sufre deformación a temperaturas elevadas. La variación en la concentración inicial del jarabe a utilizar afecta las características del producto final, en tal sentido es importante evaluar este efecto, ya que el poder usar un jarabe con alta concentración inicial permitiría reducir el tiempo del proceso de elaboración; las muestras fueron evaluadas organolépticamente, destacando la muestra sumergida en el jarabe de  $30^{\circ}\text{Brix}$  de concentración inicial. El secado se determinó la curva de pérdida de humedad de la fruta confitada en función al tiempo de secado, el que se muestra en la figura 4.2.

Observándose en ella al inicio del secado una humedad en base seca de 32,99% o humedad en base húmeda de 24,81% a una temperatura constante de 60°C. Los resultados obtenidos nos permitieron determinar un tiempo promedio de una hora para el secado de la fruta confitada de mango verde en que alcanzó una humedad en base seca de 23,69% o 19,15% de humedad en base húmeda, la misma que se encuentra dentro del rango aceptado por el (NTP 203.105:1985). La fruta confitada fue retirada del secador luego de 5 horas de secado obteniéndose al final de esta operación una humedad en base seca de 14,64%. Estos resultados demuestran que el secado varía en función al tipo de producto y a las condiciones de temperatura, porcentaje de humedad inicial, velocidad del aire de secado y carga del producto principalmente.

#### **4.3.1 Confitado**

Teniendo en cuenta que el confitado es una operación que consiste sumergir la pulpa de la fruta en jarabes de concentraciones cada vez mayores, con el fin de que el azúcar ingrese en el interior de sus tejidos y se obtenga un producto de aspecto cristalino y con gran capacidad de conservación.

##### **4.3.1.1 Inmersión en jarabe al 30%**

Se preparó el primer jarabe de sacarosa a 30°Brix, ajustándose el pH de 3.5 a 4 con ácido cítrico. Por cada litro de fruta escurrida se empleó un litro de jarabe. El jarabe se calienta hasta la ebullición, se agrega la fruta escurrida y se lleva a cocción por 15 minutos. Luego se coloca en la olla en reposo por espacio de 10 horas como mínimo, para que la fruta pierda agua y el azúcar del jarabe penetre en la misma. Al siguiente día se escurre la fruta y al medir la concentración del jarabe bajó alrededor de 20%.

##### **4.3.1.2 Inmersión en jarabe al 40%**

Para llevarla al 40%, al jarabe se añadió la cantidad de 185 gramos. por cada litro de jarabe. Este jarabe se lleva a ebullición, se añade la fruta escurrida y se llevo a cocción por 15 minutos. Se retira del fuego y se coloca en la olla con

tapa dejando reposar por 10 horas como mínimo. Al siguiente día, se escurre la fruta y se mide el volumen y la concentración del azúcar en el jarabe y se observó que bajó a 25%.

#### **4.3.1.3 Inmersión en jarabe al 50%**

Al jarabe de la concentración residual anterior se añade 230 gramos de azúcar por litro, con esto se obtendrá un jarabe al 50%. Este jarabe nuevamente se llevó a ebullición por 15 minutos, se agrega ácido cítrico a razón de 3 gramos por 10 litros. Luego al retirar la olla del fuego se añade bicarbonato de sodio igualmente en una proporción de 3 gramos por 10 litros de jarabe. Inmediatamente después se coloca el producto con el jarabe dentro de otra olla y se añade el colorante y se agita suavemente hasta disolver completamente en el jarabe y se deja reposar por 10 horas como mínimo. El colorante se usa en una proporción de 1 gramo por 10 litros de jarabe.

#### **4.3.1.4 Inmersión en jarabe al 60%**

Al jarabe anterior se agrega 205 gramos de azúcar por litro, para obtener un jarabe al 60%.

Se procede como en el caso anterior añadiendo ácido cítrico y bicarbonato de sodio en la proporción de 2 gramos por 10 litros respectivamente. Si es necesario se vuelve a añadir colorante en la proporción de 1 gramo por 10 litros de jarabe.

#### **4.3.1.5 Inmersión en jarabe al 70%**

Igual como en el caso anterior. Al jarabe se añade 234 gramos de azúcar, 2.5 gramos de ácido cítrico por 10 litros, bicarbonato de sodio 2.5 gramos por 10 litros, y el colorante.

#### **4.3.1.6 Inmersión en jarabe al 75%**

Se procede como en el caso anterior, se añade al jarabe azúcar 232 gramos por litro de jarabe, ácido cítrico 2 gramos por 10 litros, bicarbonato de sodio 2 gramos por 10 litros.



## **4.4 Análisis Sensorial del confitado respecto a la aceptabilidad**

### **1.4.1 Resultados de aceptabilidad**

En el cuadro 4.2, se muestra los 12 tratamientos de estudio con los tratamientos de pH y la arista del confitado (m) y sus resultados del efecto en la aceptabilidad de las muestras, donde cada juez emite su veredicto respecto a la aceptabilidad de las muestras evaluadas, obteniéndose el promedio por cada apreciación de cada juez, ver anexo 1, según (Costell, 2001), indica que la aceptabilidad es el proceso por el que el hombre acepta o rechaza un alimento tiene un carácter multidimensional con una estructura dinámica y variable. Considerando que la percepción humana es el resultado conjunto de la sensación que el hombre experimenta y de cómo él la interpreta, en este trabajo se comenta el papel de los principales factores que influyen en la aceptabilidad el alimento, el hombre y su entorno y se pone de manifiesto la necesidad de abordar su estudio desde una perspectiva multidisciplinaria.

La transferencia de masa se producirá hasta que se igualen las actividades de agua del alimento y la solución osmótica, posiblemente por la salida simultánea de agua y una penetración en menor proporción de sólidos al alimento, lo que da como resultado una mayor pérdida de agua (deshidratación) y un aumento en el contenido de sólidos solubles. Además, existe una salida de sustancias hidrosolubles nativas en pequeña cantidad, que frecuentemente es insignificante, y por lo general no se toma en cuenta (Mata 1992).

**Cuadro 4.2. Evaluación de la Aceptabilidad General de las Muestras.**

<b>Ensayos</b>	<b>pH</b>	<b>Arista</b>	<b>Aceptabilidad</b>
1	3.25	0.75	4.0
2	3.75	0.75	4.1
3	3.25	1.25	3.8
4	3.75	1.25	4.3
5	3	1	3.9
6	4	1	4.0
7	3.5	0.5	4.5
8	3.5	1.5	4.0
9	3.5	1	4.5
10	3.5	1	4.0
11	3.5	1	4.30
12	3.5	1	4.20

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.4.2 Matriz diseño compuesto central rotacional (MCR)**

En el cuadro 4.3, se muestra los resultados obtenidos en la aceptabilidad y las variables de pH y sus dimensiones de la arista del cubo del confitado.

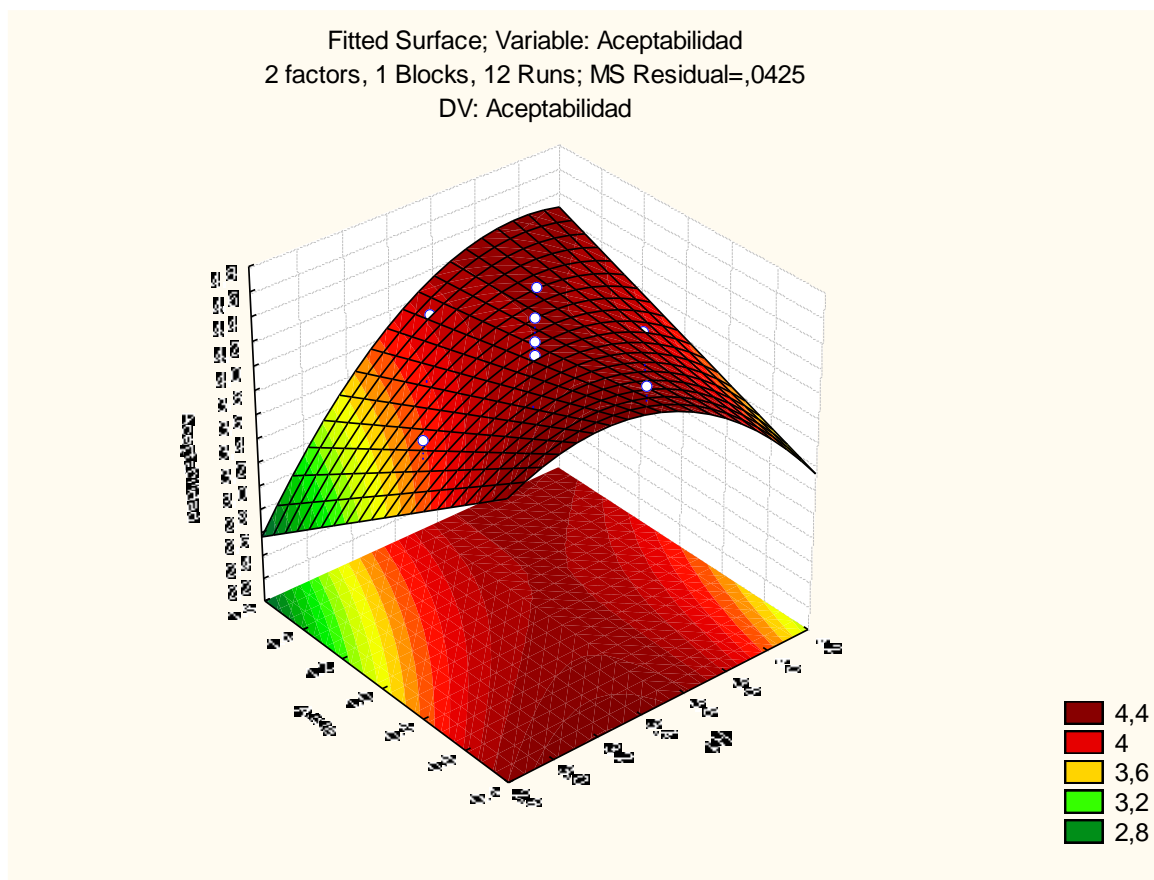
Los datos del cuadro 4.3 se insertaron al programa Statistica, con el fin de observar la optimización de las variables, así como su interrelación entre las variables independientes y la dependiente.

**Cuadro 4.3. Diseño Compuesto Central Rotacional (DCCR)**

<b>Ensayos</b>	<b>X<sub>1</sub> (pH)</b>		<b>X<sub>2</sub> (arista)</b>		<b>Y<sub>1</sub></b>
	<b>Código</b>	<b>Real</b>	<b>Código</b>	<b>Real</b>	<b>Aceptabilidad</b>
1	-1	3.25	-1	0,75	4.0
2	1	3.75	-1	0,75	4.1
3	-1	3.25	1	1,25	3.8
4	1	3.75	1	1,25	4.3
5	-1,41	3	0	1	3.9
6	1,41	4	0	1	4.0
7	0	3.5	-1,41	0,5	4.5
8	0	3.5	1,41	1.5	4.0
9	0	3.5	0	1	4.5
10	0	3.5	0	1	4.0
11	0	3.5	0	1	4.30
12	0	3.5	0	1	4.20

**Fuente: Elaboración Propia**

La figura 4.2, muestra la curva de superficie, que despliega todos los valores que existen entre lo rangos de las 3 variables en estudio, observando que los valores óptimos se encuentran en la zona roja, tomando el valor más alto como el valor 4.4 de aceptabilidad.



**Figura 4.2. Aceptabilidad, arista y pH**

Del cuadro 4.4, muestra un coeficiente de regresión de 91.7331% con un ajuste de 84.84 % para la ecuación cuadrática definida he dicho cuadro.

**Cuadro 4.4. Modelo de Regresión**

Regr. Coefficients; Var.:Aceptabilidad; R-sqr=.91731; Adj:.8484 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 12 Runs; MS Residual=.0122743 DV: Aceptabilidad						
	Regressn - Coeff.	Std.Err.	t(6)	P	-95 % - Cnf.Limt	+95 % - Cnf.Limt
Mean/Interc.	20.15208	5.741979	3.50961	0.012677	6.1020	34.20220
(1) Arista (L)	-4.36667	3.198216	-1.36534	0.221117	-12.1924	3.45909
Arista (Q)	-0.65000	0.383786	-1.69365	0.141272	-1.5891	0.28909
(2) pH (L)	-8.78333	2.831821	-3.10166	0.021072	-15.7126	-1.85412
pH (Q)	1.15000	0.383786	2.99646	0.024118	0.2109	2.08909
1L by 2L	1.60000	0.886316	1.80523	0.121073	-0.5687	3.76874

El cuadro 4.4, muestra la definición de la ecuación de regresión para la aceptabilidad:

$$Y = 20.15208 - 8.78333x_1 + 1.15x_1^2 - 4.36667x_2 - 0.65x_2^2 + 1.6x_1x_2 + \varepsilon \dots (1)$$

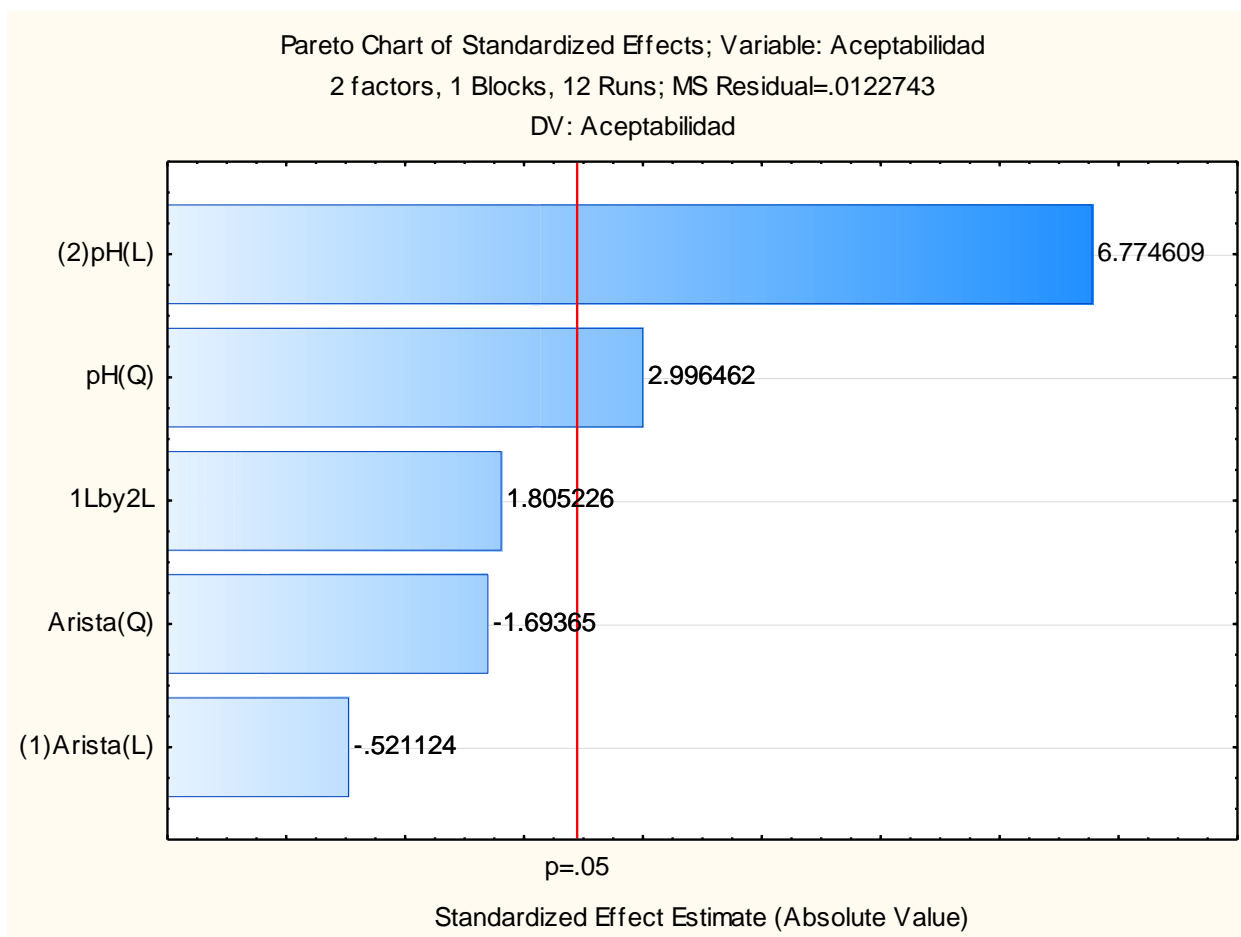
El cuadro 4.4, muestra el análisis de variancia donde el pH es de mayor influencia respecto a la arista, en el confitado.

**Cuadro 4.5. Análisis de Variancia**

ANOVA; Var.:Aceptabilidad; R-sqr=.91731; Adj:.8484 (Spreadsheet1) 2 factors, 1 Blocks, 12 Runs; MS Residual=.0122743 DV: Aceptabilidad					
	SS	df	MS	F	P
(1) Arista (L)	0.003333	1	0.003333	0.27157	0.620947
Arista (Q)	0.035208	1	0.035208	2.86846	0.141272
(2) pH (L)	0.563333	1	0.563333	45.89533	0.000505
pH (Q)	0.110208	1	0.110208	8.97878	0.024118
1L by 2L	0.040000	1	0.040000	3.25884	0.121073
Error	0.073646	6	0.012274		
Total SS	0.890625	11			

En el cuadro 4.6, muestra el diagrama de Pareto, donde el pH influye en la aceptabilidad, mientras que la arista del confitado no influye mucho.

**Cuadro 4.6. Diagrama de Pareto de los efectos del modelo**

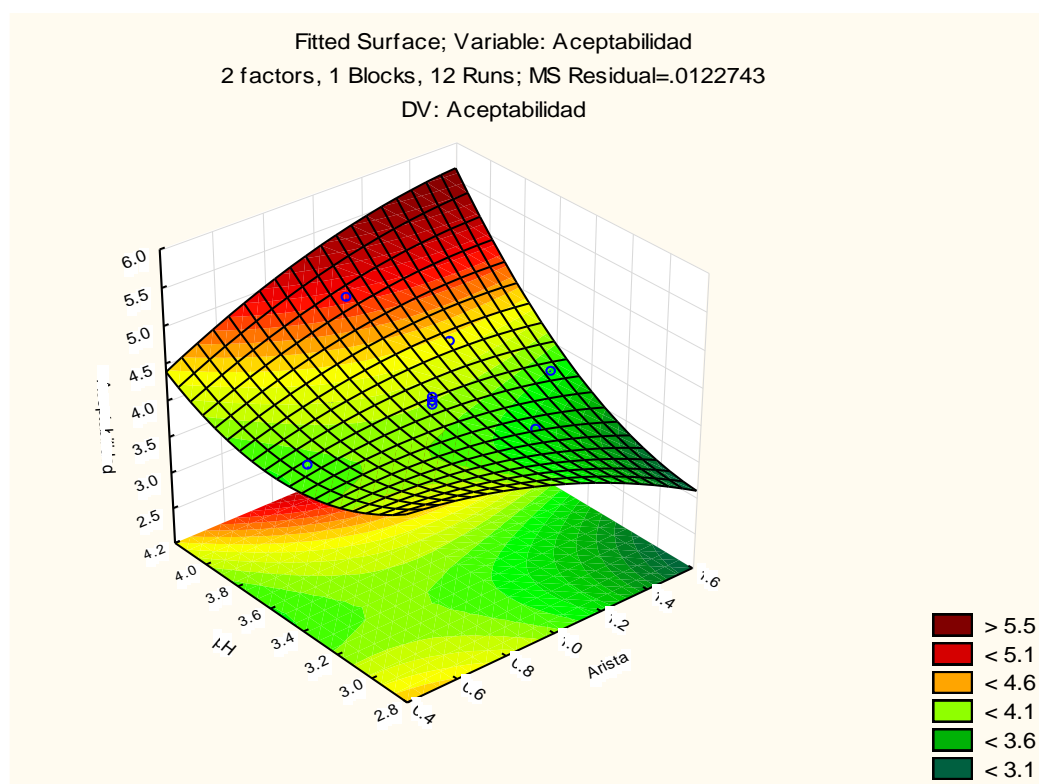


**Fuente: Elaboración Propia**

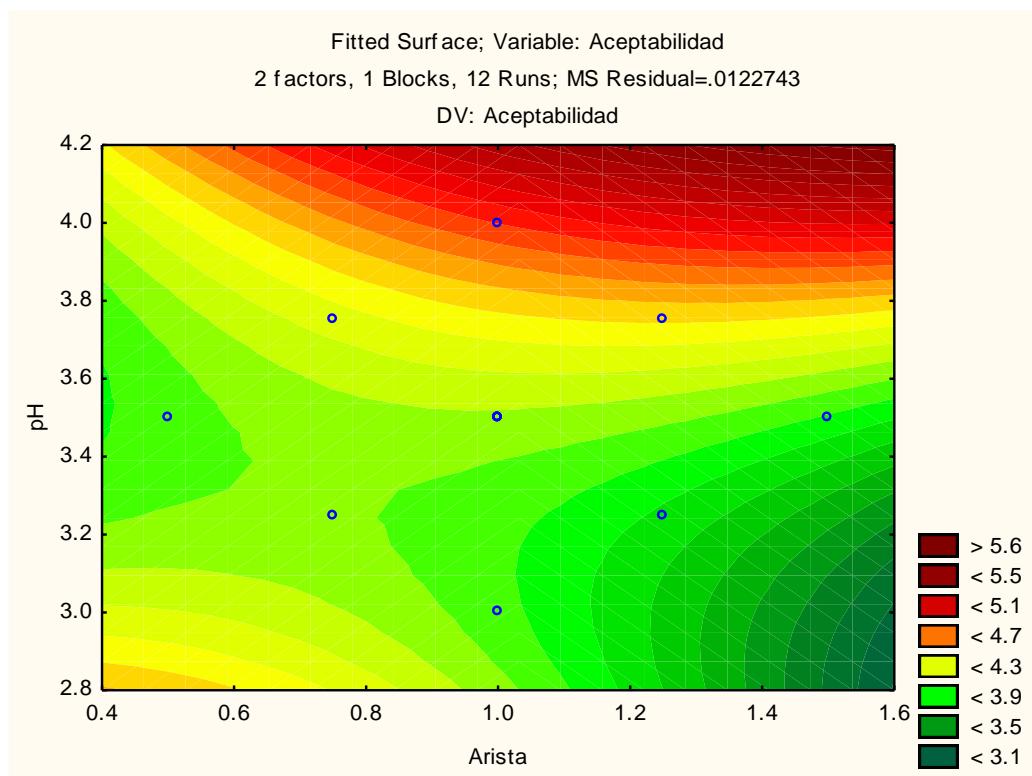
El cuadro 4.7, muestra el rango de la arista y el pH como los valores críticos u optimo a la aceptabilidad de 4.01086 con 0.722523 de la arista y el pH 33.3166216.

**Cuadro 4.7. Valores críticos que optimizan el nivel de aceptación**

Critical values; Variable: Aceptabilidad (Spreadsheet1) Solution: saddlepoint Predicted value at solution: 4.01086			
	Observed - Minimum	Critical - Values	Observed - Maximum
<b>Arista</b>	0.500000	0.722523	1.500000
<b>pH</b>	3.000000	3.316216	4.000000



**Figura 4.3. Aceptabilidad, arista y pH**



**Figura 4.4. Mapa de contornos**

#### 4.5 Estudio de Almacenamiento del Producto Final

Durante un periodo total de 60 días, ver cuadro 4.8, el confitado fue evaluado, cada 10 días, existiendo poca variación en el pH de 3.6 a 3.5; mientras que los sólidos solubles tienden al aumento, desde 68% a 70%, esto se puede deber a la deshidratación del confitado en el medio ambiente, durante los 60 días, del mismo cuadro, el confitado tiene una aceptabilidad por los jueces (me gusta moderadamente), existiendo poca adsorción de humedad al producto de 22% a 20%, por la alta concentración de sólidos solubles, esto no permite el crecimiento de microorganismos, respecto a las cenizas y fibra, este efecto de pérdida de humedad hace que porcentualmente varíe.



**Cuadro 4.8. Control de Análisis del Producto Final**

<b>Días Rubro</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>Análisis</b>	pH=3.6, S. S= 68% Aspecto General = Me gusta moderadamente Humedad= 22% Ceniza=3.4% Fibra=3.90%	pH=3.6, S. S= 69, Aspecto general= Me gusta moderadamente Humedad= 21% Ceniza=3.3% Fibra=3.8%	pH=3.6, S. S= 69, Aspecto General = Me gusta moderadamente Humedad= 21% Ceniza=3.4% Fibra=3.91%	pH=3.5, S. S=69%, Aspecto General= Me gusta moderadamente Humedad= 21% Ceniza=3.4% Fibra=3.83%	pH=3.5, S. S=69%, Aspecto general= Me gusta moderadamente Humedad=21% Ceniza=3.4% Fibra=3.84%	pH=3.5, S.S =70%, Aspecto General= Me gusta moderadamente Humedad=20% Ceniza=3.3 Fibra=3.91%

(García 1999), menciona que uno de los requisitos de la fruta confitada es que el contenido de azúcar: debe de estar entre 68 a 70°Brix, según el cuadro 4.8, se puede mostrar que con el tiempo los grados brix aumenta, esto puede deberse a que la presión osmótica aún continúa deshidratando cada vez más al confitado, disminuyendo su actividad de agua y menos probabilidad de crecimiento microbiano.

## 4.6 Análisis Microbiológico

**Cuadro 4.9. Análisis Microbiológico de Confitado**

<b>ANALISIS MICROBIOLÓGICO</b>	<b>UFC /ml.</b>
Mohos	<1
Levaduras	<1
Aerobios mesófilos	<10
Coliformes totales	<1

El cuadro 4.9, muestra que el contenido microbiano respecto a mohos, levaduras y bacterias está dentro de los límites aceptables para el consumidor, la NTP 203.105:1985 (revisada el 2017) de la FRUTA CONFITADA, establece los requisitos que debe cumplir la fruta confitada. Comparando con la ficha técnica de pulpa de guanábana congelada, 2014, indica que el Recuento de Mesófilos aerobios UFC/g o ml :<3000, Recuento de Coliformes totales UFC/g o ml: <10, Recuento de Coliformes fecales UFC/g o ml: <10, Recuento de esporas de Clostridium sulfito reductor UFC/g o ml: <10, Recuento de Mohos y Levaduras UFC/g o ml: <200. También, la misma ficha técnica, indica que dentro de los alérgenos de esta pulpa puede contener trazas de sulfitos, provenientes de las labores agrícolas para la producción del fruto.

## CONCLUSIONES

- El flujo de procesamiento para obtener confitado a partir del mango verde fue: Recepción, pesado, cortado, despepitado, inmersión en salmuera, lavado con agua, inmersión en almíbar, envasado y almacenado.
- El análisis físico químico del mango verde fue: Humedad 85.94%, pH 2.99, sólidos solubles 10.3%, fibra total 3.1%, 9.5°Brix, como materia prima y el producto final como fruta confitada llegó a 20% de humedad en base húmeda, 3.6 de pH, 70% de sólidos soluble.
- El contenido análisis microbiológico de E. coli, en el confitado de mango verde a 70° Brix, fue menor a 1 ufc/g, indicando que no hay presencia de heces en la fruta confitada, además está dentro de los límites aceptables al consumo, por encontrarse menor a 10 ufc/ml de aerobios mesófilos.
- En la pérdida del rendimiento físico en el confitado del mango verde, se determinó que, en la maceración, la salmuera compuesto de 10% NaCl, 1% CaCl<sub>2</sub> y 1% Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> la fruta pierde el 16% de su peso debido al efecto osmótico, llegando al equilibrio a las 120 horas e incrementando su peso en un 7,8 %. Además, por cada kilogramo de mango verde que entra a proceso, sale 0.6 kg de confitado.
- El tiempo de vida útil del confitado a partir del mango verde a 70°Brix, es más de 60 días de conservación.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la oficina regional Piura, al fomento del aprovechamiento del descarte del mango y los excesos de producción en la elaboración de confitado.
- Se debería realizar más investigaciones del mango verde y otros frutos verdes de la región Piura, con el fin de dar valor agregado y así dar mayores alternativas de consumo.
- Se debería capacitar a los productores de fruta en la región Piura, en transformación de materias primas con el fin de añadir valor a su producción para abarcar otros mercados.
- Se recomienda al tesista de la universidad Nacional de Piura, a realizar más investigaciones en el área de frutas y hortalizas, con fines de determinar su periodo de vida útil.

## BIBLIOGRAFIA

- Adrianzen B. (2004), Pequeños Cultivos de Frutas y Hortalizas. Manual Técnico de Prácticas 22p.
- A.O.A.C (1995) Association of Analytical Chemists. Washington DC, EE.UU.
- APEM. (2018). Asociación Peruana de Productores y Exportadores de Mango. Exportaciones de mango. Marzo. Piura.
- Black (2004) Manual de Diagramas de Procesos en la Industria Alimentaria  
Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura (MINAG).
- Chenlo, F., Moreira, C., Fernandez-Herrero, C., Vazquez, G, Mass transfer during osmotic dehydration of chesnut using sodium chloride solutions, Journal of Food Engineering: 73, 164-173 (2006).
- Costell Elvira Ibáñez. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Lab. Propiedades Físicas y Sensoriales, Valencia, España
- Cruz Moran M. (2005) Frutales Tropicales/centro de Estudios Agropecuarios /s.a. de C.V./Grupo editorial /Iberoamérica.
- Eroski consumer. (2013). El poder conservador de la azúcar. España.  
Garcia (1999), Procesamiento de Frutas, Hortalizas y Especies en Pequeña Escala. Alternativas Tecnológicas para la Agroindustria. [Artículo en internet].2006. Disponible en [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/pprocesados/hort3.htm](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/pprocesados/hort3.htm) url:
- Hortus B. (1995) Cartilla del Cultivo de diversas Hortalizas. Departamento Técnico. Lima – Perú 54p.
- Instituto SENATI; elaboración de fruta confitada, guía del participante, Senati, 1996.
- International Commission on Microbiological Specifications for foods (ICMSF).2000.
- Jagtiani 1988. Tropical fruit processing. Food Science and technology.India.
- Kaymak, F. y M. Sultanoglu, Modelling of mass transfer during osmotic dehydration of apple, Journal of Food Engineering: 46, 243-247 (2000).
- Luh B. 1980. Tropical fruits beverage. In: Nelson, P. and Tressler, D. K. (Eds.). Fruit & vegetable juices processing technology. Third edition. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Luh B. (1971). disponible en [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/gomez\\_p\\_o/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/gomez_p_o/capitulo4.pdf).
- Maldonado (2016). Disponible en: [https://www.google.com.pe/search?q=\(Maldonado+2016\),+que+encontr%C3%B3+0.5%25+en+el+mango+verde,&safe=active&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bZu8XMHM PUcsTM%253A%252CwmFDSX5FbJQYM%252C\\_&usg=AI4\\_-](https://www.google.com.pe/search?q=(Maldonado+2016),+que+encontr%C3%B3+0.5%25+en+el+mango+verde,&safe=active&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bZu8XMHM PUcsTM%253A%252CwmFDSX5FbJQYM%252C_&usg=AI4_-)

kSBW3NTPS\_XGZAdcUZ1PLupYB316A&sa=X&ved=2ahUKEwjUi4Oc39HfAhVNnlkKHexwDI4Q9QEwAXoECAMQBg#imgrc=bZu8XMHMPUcsTM:

- Mata M. (1992). Aportación al desarrollo de un proceso de deshidratación osmótica al vacío para alimentos. Tesis Dr. Ingeniero Industrial. Universidad politécnica de Valencia. Departamento de tecnología en alimentos. 260p
- Moroto (1998), Horticultura Herbácea Especial. Cuarta Edición. Lima – Perú.
- NTP 203.105:1985 (revisada el 2017) Título: Fruta Confitada. 1ª Edición Resumen: La presente Norma establece los requisitos que debe cumplir la fruta confitada.
- NTP 210.019. 2003. Bebidas Alcohólicas Definiciones. Lima.
- Reche K (2007), Procesamiento de Frutas, Hortalizas y Especies en Pequeña Escala. alternativas tecnológicas para la Pequeña Agroindustria
- R.M. N° 591-2008-MINSA. (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. 27 de agosto, periódico El peruano-Perú.
- Ramirez. (2002). Elaboración de néctar de mango, disponible en [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/dominguez\\_c\\_c/capitulo7.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/dominguez_c_c/capitulo7.pdf).
- Rivera Juan (2016). Asociación Peruana de Exportadores de Mango. Agraria.pe
- REPUBLICA. (2016). Piura apunta a mejorar la competitividad de su mango de exportación. Periódico, sección economía. 27 de mayo.
- Rodríguez, M.; lemma, A. 2005. Planeamiento de experimentos y optimización de procesos. Edit. Casa do Pao. Brasil.
- Rodríguez C. (1984). Obtención de fruta confitada de beterraga por el método del proceso lento. Tesis. Ing. Ind. Alim. Lima, Perú Universidad Nacional Agraria. La Malina. 132 p.
- Saucedo M, Arevalo J. (1994) Maduración, temperaturas de almacenaje y atmósfera controlada, disponible en [www.146.83.108.153/did/IDESIA%2015/15%20-%20](http://www.146.83.108.153/did/IDESIA%2015/15%20-%20).
- Samson (1986). La composición química de los frutos. México.
- Sancho, J., Bota, E., de Castro, J.J. (1999). Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos. Ediciones Universitat de Barcelona.
- SENATI. (1999). Elaboración de confitado. Manual. Perú.
- Sharma y S. Kamal (2003). Ingeniería de Alimentos: Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio, Limusa, México
- Somogyi N., 1996. Notes on sugar determination. Journal of Biological Chemistry.
- Stafford, A.E. (1983). Mango. in: H.T. Chan, Jr. (ed.). Handbook of tropical foods. (pp. 399-431) Marcel Dekker, Inc., New York.

- Valdez F (2006), Efecto de la Densidad de la Planta de Sandía en el Valle medio de Piura.
- UNALM (1984). Universidad Nacional agraria la Molina. Manual de prácticas. Lima
- Valdez R (2003) Datos Básicos del Cultivo de Hortícola –Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú 87p
- Vega H, Gongora M, Barboa G. 2001. Advances in deshidration of foods. Journal of food engineering. Pullman. USA
- <http://www.imujer.com/salud/4161/mango-verde-y-maduro-sus-propiedades-curativas>.
- Wall Medrano A, et al. (2014), El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. Nutrición hospitalaria. México.
- Yurivilca Martínez Cesar (2002). Obtención de fruta confitada a partir del chayote (*sechium edule l.*) por el metodo del proceso lento" tesis para optar el título de: ingeniero en industrias alimentarias: Tingo María- Perú

## ANEXO 01: CARTILLAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**Formato 01:** Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para **COLOR**.

Nombre del juez: .....

Fecha: .....

Muestra evaluada: Fruta Confitada a partir de mango verde Tratamiento N°.....

### COLOR

Escala de medición	Puntaje	Clasificación de muestras									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8..	T12	
Me gusta mucho	5										
Me gusta moderadamente	4										
No me gusta ni me disgusta	3										
Me disgusta moderadamente	2										
Me disgusta mucho	1										

Nota: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

Comentario:

.....  
.....



**Formato 02.** Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para **SABOR**.

Nombre del juez: ..... Fecha: .....

Muestra evaluada: Fruta Confitada a partir de mango verde. Tratamiento N°.....

### SABOR

Escala de medición	Puntaje	Clasificación de muestras								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8..	T12
Me gusta mucho	5									
Me gusta moderadamente	4									
No me gusta ni me disgusta	3									
Me disgusta moderadamente	2									
Me disgusta mucho	1									

Nota: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

Comentario:

.....  
 .....

**Formato 03.** Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para **ACEPTABILIDAD**.

Nombre del juez: ..... Fecha: .....

Muestra evaluada: Fruta Confitada a partir de mango verde Tratamiento N°.....

### ACEPTABILIDAD

Escala de medición	Puntaje	Clasificación de muestras								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8..	T12
Me gusta mucho	5									
Me gusta moderadamente	4									
No me gusta ni me disgusta	3									
Me disgusta moderadamente	2									
Me disgusta mucho	1									

Nota: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

Comentario:

.....  
 .....

**ANEXO 02: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN HEDÓNICA PARA CADA ATRIBUTO.**

**Resultado 01: Color**

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>1</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
<b>2</b>	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4
<b>3</b>	3	4	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4
<b>4</b>	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4	3	3
<b>5</b>	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4
<b>6</b>	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4
<b>7</b>	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
<b>8</b>	4	3	4	4	4	5	5	5	4	5	4	3
<b>9</b>	4	3	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5
<b>10</b>	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Resultado 02: Olor**

<b>Panelista</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>
<b>1</b>	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
<b>2</b>	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4
<b>3</b>	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4
<b>4</b>	3	3	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4
<b>5</b>	3	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4
<b>6</b>	3	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4
<b>7</b>	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4
<b>8</b>	3	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5
<b>9</b>	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
<b>10</b>	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Resultado 03: Sabor**

<b>Panelista</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>
<b>1</b>	3	3	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4
<b>2</b>	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3
<b>3</b>	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>4</b>	3	4	4	4	5	5	4	4	5	3	4	4
<b>5</b>	3	4	3	3	5	5	4	4	4	4	3	5
<b>6</b>	3	4	4	3	5	4	4	5	5	3	4	4
<b>7</b>	4	3	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5
<b>8</b>	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
<b>9</b>	3	4	3	4	4	5	4	5	4	3	3	4
<b>10</b>	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **Resultado 04: Aceptabilidad**

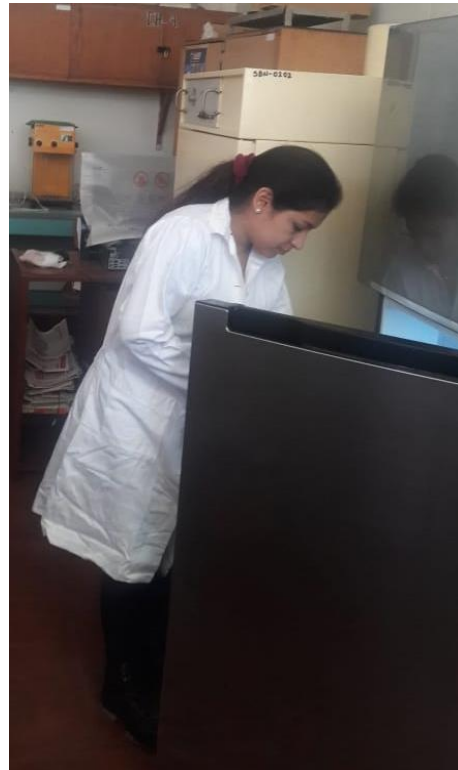
<b>Panelista</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>	<b>Promedio</b>
<b>1</b>	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4.0
<b>2</b>	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4.1
<b>3</b>	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3.8
<b>4</b>	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4.3
<b>5</b>	3	4	3	3	5	5	4	4	4	4	3	5	3.9
<b>6</b>	3	4	4	3	5	4	4	5	5	3	4	4	4.0
<b>7</b>	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4.5
<b>8</b>	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4.0
<b>9</b>	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4.3
<b>10</b>	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4.2

**Fuente: Elaboración Propia**

### **ANEXO 03: FOTOS**



**Foto 01: Estufa - Muestras a esterilizar.**



**Foto 02: Conservando Muestras.**



**Foto 03: Mufila - Determinando Cenizas.**





**Foto 04: Refractómetro - Determinando sólidos solubles.**



**Foto 05: Balanza - Determinar pesos de muestra.**



**Foto 06: Termo balanza - Determinar humedad.**



**Foto 07: Preparación de muestras para análisis microbiológicos.**